

(19) Japanese Patent Office (JP)
(12) Laid-Open Patent Gazette (A)
(11) Japanese Patent Application Laid-Open No. HEI 7-99345
(43) Laid-Open Date: 11 April 1995

(51) Int. Cl.⁶:

H01L 33/00

Identification Symbol:

N

A

H

In-Office Reference Number:

8617-4M

8617-4M

FI:

H01L 23/30 B

C

Technical Indication Place:

Request for Examination: Not requested yet

Number of Claims: 2

OL (4 pages in total) Continued to the last page

(21) Application No. HEI 5-241449

(22) Application Date: 28 September 1993

(71) Applicant: 000226057

NICHIA CHEMICAL INDUSTRIES, LTD.

491-banchi 100, Oka, Kaminaka-chou, Anan-shi,

Tokushima-ken

(72) Inventor: MATOBA Kousuke

c/o NICHIA CHEMICAL INDUSTRIES, LTD.

491-banchi 100, Oka, Kaminaka-chou, Anan-shi,

Tokushima-ken

(72) Inventor: KISHI Akito

c/o NICHIA CHEMICAL INDUSTRIES, LTD.

491-banchi 100, Oka, Kaminaka-chou, Anan-shi,

Tokushima-ken

(72) Inventor: NAKAMURA Shuuji

c/o NICHIA CHEMICAL INDUSTRIES, LTD.

491-banchi 100, Oka, Kaminaka-chou, Anan-shi,

Tokushima-ken

(54) [TITLE OF THE INVENTION]

LIGHT EMITTING DIODE

(57) [ABSTRACT]

[PURPOSE] To increase the brightness of an LED in which
a wavelength-converting material is contained in a resin

and wavelength conversion of a light emitting chip is performed, by improving the condensation of converted light, and to provide an LED that does not allow color mixture if a fluorescent pigment is used and the LED is disposed adjacent to an LED of a different wavelength.

[CONSTITUTION] A sealing resin of an LED includes a first resin 11 that fills an inside of a cup 3 and a second resin 12 that envelops the first resin. The first resin 11 contains a wavelength-converting material 5 such as a fluorescent substance that converts a wavelength of light emitted from a light emitting chip into another wavelength, a filter substance that partially absorbs the wavelength of the emitted light, etc., so that wavelength-converted light is reflected by the cup 3, and therefore, the brightness and the light condensation efficiency improve.

[CLAIMS]

[CLAIM 1] A light emitting diode wherein a light emitting element in which a light emitting chip is placed on a bottom portion of a cup that reflects light emitted from the light emitting chip toward an emitted light observation surface side is entirely sealed by a resin, the light emitting diode being characterized in that the resin includes a first resin that fills an inside of the cup, and a second resin that envelops the first resin, and that the first resin contains a fluorescent substance that converts a wavelength of light emitted from the light emitting chip into another wavelength or a filter substance that partially absorbs the wavelength of light emitted from the light emitting chip.

[CLAIM 2] A light emitting diode according to claim 1, characterized in that a substance contained in the first resin is a fluorescent substance, and that the first resin fills the inside of the cup so that the first resin is lower than a horizontal plane of an edge portion of the cup.

[DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]

[0001]

[INDUSTRIAL FIELD OF APPLICATION] The present invention relates to a light emitting diode (hereinafter, referred to as "LED") and, more particularly, to an LED in which a wavelength of light emitted from a light emitting chip is

converted into a different wavelength or in which light emitted from the light emitting chip is partially absorbed.

[0002]

[CONVENTIONAL ART] FIG. 2 is a schematic sectional view showing a structure of a conventional LED, in which 1 is a light emitting chip formed from a compound semiconductor; 2 is a lead frame; 3 is a cup provided for the purpose of reflecting light emitted from the light emitting chip toward an emitted light observation surface; and 4 is a resin sealing the entire light emitting element. Normally, for the resin 4, a resin having a high transparency is selected for the purpose of efficiently releasing light emitted from the light emitting chip into the air. Furthermore, in some cases, a fluorescent substance that converts the wavelength of light emitted from the light emitting chip into another wavelength or a filter substance 5 (hereinafter, referred to as "wavelength-converting material 5") that partially absorbs the emitted light wavelength of the emitted light wavelength is mixed into the resin 4 for the purpose of converting the color of light emitted from the light emitting chip or for the purpose of correcting the color. In such a case, it is a normal practice to mix the wavelength-converting material 5 into the resin 4 so that the wavelength-converting material 5 is uniformly dispersed.

[0003]

[PROBLEMS TO BE SOLVED BY THE INVENTION] However, if the wavelength-converting material 5 is dispersed uniformly in the resin 4 for the aforementioned purpose, light whose wavelength has been converted or light from which unnecessary wavelength has been cut scatters in all directions as indicated in the drawing, thus giving rise to a problem of poor light condensation. FIG. 2 is a diagram schematically illustrating a situation in which light from the light emitting chip strikes the wavelength-converting material 5, and wavelength-converted light scatters. That is, due to the scattering of wavelength-converted light, the amount of light on an emitted light observation surface side decreases, so that the brightness reduces.

[0004] If the wavelength-converting material 5 is limited to a fluorescent substance, a new problem exists, that is, if LEDs that emit different color lights are disposed close to one another, the fluorescent substance of an LED may be caused to perform unnecessary light emission due to light emission from another LED. For example, a green LED that includes a blue light emitting chip and a fluorescent substance that produces a green light, and a blue LED formed simply by a blue light emitting chip are disposed close to each other horizontally on a single plane. If in this

arrangement, the green LED is turned off and the blue LED is turned on, light leaking from the blue LED, that is, light scattering, excites the fluorescent substance of the green LED so that the green LED, although it has been turned off, becomes as if it were turned on. Thus, color mixture between the LEDs results.

[0005] Therefore, it is an object of the invention to increase the brightness of an LED in which a wavelength-converting material is contained in a resin and wavelength conversion of a light emitting chip is performed, by improving the condensation of converted light, and to provide an LED that does not allow color mixture if a fluorescent pigment is used and the LED is disposed adjacent to an LED of a different wavelength.

[0006]

[MEANS FOR SOLVING THE PROBLEMS] The LED of the invention is an LED wherein a light emitting element in which a light emitting chip is placed on a bottom portion of a cup that reflects light emitted from the light emitting chip toward a emitted light observation surface side is entirely sealed by a resin, the LED being characterized in that the resin includes a first resin that fills an inside of the cup, and a second resin that envelops the first resin, and that the first resin contains a fluorescent substance that covers

a wavelength of light emitted from the light emitting chip into another wavelength or a filter substance that partially absorbs the wavelength of light emitted from the light emitting chip.

[0007]

[OPERATION] In the LED of the invention, the wavelength of light emitted from the light emitting chip is converted into a desired wavelength in the first resin, or an unnecessary wavelength thereof is partially absorbed in the first resin. The thus-wavelength-converted light scatters in all directions. However, almost the entire scattering light is reflected by the cup, and is thereby condensed to the emitted light observation surface side. That is, the cup in this patent application reflects and condenses light whose wavelength has been converted by the wavelength-converting material within the first resin. Therefore, the efficiency in condensing converted light is remarkably improved.

[0008] Furthermore, if the wavelength-converting substance is a fluorescent substance and the first resin containing the fluorescent substance fills the inside of the cup so that the first resin is lower than a horizontal plane of an edge portion of the cup, incident light from the outside is blocked by the edge portion of the cup, and

therefore does not reach the fluorescent substance. In this manner, color mixture between LEDs can be prevented. In short, the source of excitation of the fluorescent substance can be limited only to the wavelength of light emitted from the light emitting chip by increasing the cup depth so that the first resin containing the fluorescent substance does not extend off the cup.

[0009]

[EMBODIMENTS] FIG. 1 is a schematic sectional view showing a construction of an LED in accordance with an embodiment in this patent application. Similarly to FIG. 2, FIG. 1 shows a structure wherein a light emitting element in which a light emitting chip 1 formed by a compound semiconductor is placed on a lead frame 2 having a cup 3 is entirely sealed in a resin. However, FIG. 1 differs from FIG. 2, in that the sealing resin includes a first resin 11 filling the inside of the cup 3, and a second resin 12 enveloping the first resin. The first resin 11 contains a wavelength-converting material 5 that converts a wavelength of light emitted from the light emitting chip into another wavelength, or that partially absorbs converts the wavelength of light emitted from the light emitting chip.

[0010] In the LED of the invention, the materials of the first resin 11 and the second resin may be one and the same

material. For example, both the first resin 11 and the second resin may be formed by an epoxy resin, while only the first resin contains the wavelength-converting material 5.

Furthermore, it should be needless to mention that the material of the second resin 12 may be the same as that of the resin 4. Furthermore, the wavelength-converting material 5, if it is a fluorescent substance, may be any material that is able to convert a wavelength of light emitted from the light emitting chip into another wavelength, such as a fluorescent dye, a fluorescent pigment, a fluorescent body, etc. If the wavelength-converting material 5 is a filter substance, a material that absorbs an unnecessary wavelength of light emitted from the light emitting chip and that improves color purity is selected. Normally used is an inorganic or organic filter pigment having the same color as the light emitted from the light emitting chip.

[0011] To obtain an LED having a structure as described above, for example, in an LED producing process, the inside of the cup 3 carrying the light emitting chip 1 is pre-dipped with a resin for the purpose of purging air from the cup. Prior to the pre-dip, the wavelength-converting material 5 is contained in the first resin 11. After the first resin 11 containing the wavelength-converting material 5 hardens, the first resin 11 is sealed with the second resin 12, thereby

providing an LED having a construction as described above. It is also possible to inject the first resin 11 containing the wavelength-converting material 5 into the inside of the cup 3. In this manner, the inside of the cup 3 is filled with the first resin 11 containing the wavelength-converting material 5. Therefore, most of light whose wavelength has been converted by the first resin 11 is returned within a reflector mirror of the cup 3, and is reflected therefrom to an emitted light observation surface. Thus, light condensation of the LED remarkably improves.

[0012] Furthermore, if the first resin 11 and the second resin 12 are formed from different materials, the refractive indexes of the first resin 11 and the second resin 12 are set so that their refractive indexes decrease in that order and are close to the refractive index of air, that is, 1. This improves the external quantum efficiency of wavelength-converted light. In this case, it should be needless to mention that a material whose refractive index is smaller than the refractive index of the light emitting chip 1 is selected as a material of the first resin 11.

[0013] FIG. 3 and FIG. 4 are schematic enlarged sectional views of a portion of the cup 3 in accordance other embodiments of the invention. FIG. 3 shows a state in which the first resin 11 is charged in the cup 3, and is hardened therein

with a surface thereof being convex. FIG. 4 shows a state in which the first resin 11 is charged in the cup 3, and is hardened therein with a surface thereof being concave. If the wavelength-converting material 5 is a fluorescent substance in either one of the states, the first resin 11 containing the wavelength-converting material 5 is charged into the cup 3 so that the first resin 11 is lower than a horizontal plane of an edge portion of the cup 3, and does not extend off the edge portion of the cup 3. Therefore, the edge portion of the cup 3 blocks external light that would otherwise excite the fluorescent substance, thereby preventing color mixture between LEDs.

[0014]

[ADVANTAGES OF THE INVENTION] As described above, in the LED of the invention, the first resin containing the wavelength-converting material is contained in the cup. Therefore, converted light is reflected within the cup, and is thereby condensed, so that the brightness improves at least twofold. Furthermore, if a fluorescent pigment is contained in the first resin for wavelength conversion, the cup depth is increased so that the first resin does not extend off the cup. In this manner, color mixture between LEDs will not occur. For example, if LEDs in accordance with the invention are used to realize a flat-surface display,

images with a very good resolution can be formed.

[BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS]

[FIG. 1] FIG. 1 is a schematic sectional view showing a construction of an LED in accordance with the invention.

[FIG. 2] FIG. 2 is a schematic sectional view showing a construction of a conventional LED.

[FIG. 3] FIG. 3 is an enlarged schematic sectional view of a portion of a cup 3 of an LED in accordance with another embodiment of the invention.

[FIG. 4] FIG. 4 is an enlarged schematic sectional view of a portion of a cup 3 of an LED in accordance with another embodiment of the invention.

[DESCRIPTION OF CHARACTERS]

1: light emitting chip

2: lead frame

3: cup

5: wavelength-converting material

11: first resin

12: second resin

[FIG. 1]

[FIG. 2]

[FIG. 3]

[FIG. 4]

Continuing from the front page

(51) Int. Cl.⁶:

H01L 23/39

23/31

Identification Symbol:

In-Office Reference Number:

FI:

Technical Indication Place:

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-99345

(43) 公開日 平成7年(1995)4月11日

(51) Int.Cl.

識別記号 庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 01 L 33/00

N

A

H

8617-4M

8617-4M

H 01 L 23/30

B

C

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全4頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平5-241449

(22) 出願日

平成5年(1993)9月28日

(71) 出願人

日亜化学工業株式会社

徳島県阿南市上中町岡491番地100

(72) 発明者

的場 功祐

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化

学工業株式会社内

(72) 発明者

岸 明人

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化

学工業株式会社内

(72) 発明者

中村 修二

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化

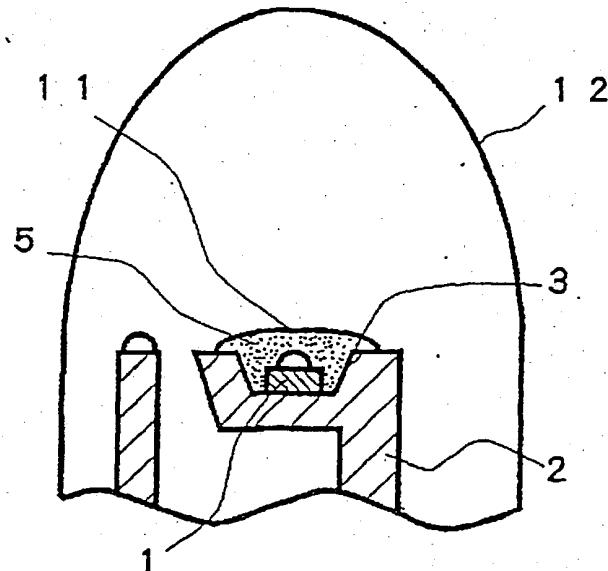
学工業株式会社内

(54) 【発明の名称】 発光ダイオード

(57) 【要約】

【目的】 LEDの樹脂に波長変換材料を含有させて発光チップの波長変換を行う際、まず変換された発光の集光をよくしてLEDの輝度を高めることを目的とし、また蛍光顔料を使用した際、波長の異なるLEDを近接して設置しても混色の起こらないLEDを提供する。

【構成】 LEDの封止樹脂が、カップ3内部を充填する第一の樹脂11と、その第一の樹脂を包囲する第二の樹脂12とからなり、第一の樹脂11には発光チップの発光波長を他の波長に変換する蛍光物質、または発光波長を一部吸収するフィルター物質等の波長変換材料5が含有されていることにより、波長変換光がカップ3に反射されるため輝度、集光効率が向上する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 発光チップの発光を発光観測面側に反射するカップの底部に発光チップが載置された発光素子全体を、樹脂で封止してなる発光ダイオードであって、前記樹脂は前記カップ内部を充填する第一の樹脂と、その第一の樹脂を包囲する第二の樹脂とからなり、前記第一の樹脂には発光チップの発光波長を他の波長に変換する蛍光物質、または発光チップの発光波長を一部吸収するフィルター物質が含有されていることを特徴とする発光ダイオード。

【請求項 2】 前記第一の樹脂の樹脂に含まれる物質が蛍光物質であって、前記第一の樹脂は前記カップの縁部の水平面よりも低くなるように充填されていることを特徴とする請求項 1 に記載の発光ダイオード。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は発光ダイオード（以下 LED という。）に係り、特に発光チップの発光波長を異なる波長に変換する、または発光チップの発光を一部吸収する LED に関する。

【0002】

【従来の技術】 図 2 は従来の LED の一構造を示す模式断面図であり、1 は化合物半導体よりなる発光チップ、2 はリードフレーム、3 は発光チップの発光を発光観測面側に反射させる目的で設けられたカップ、4 は発光素子全体を封止する樹脂である。通常、樹脂 4 は発光チップの発光を空気中に効率よく放出する目的で透明度の高い樹脂が選択されるが、他にその発光チップの発光色を変換する目的で、あるいは色を補正する目的で、その樹脂 4 の中に発光チップの発光を他の波長に変換する蛍光物質、または発光波長の発光波長を一部吸収するフィルター物質 5（以下、波長変換材料 5 という。）が混入される場合がある。この場合、波長変換材料 5 は樹脂 4 に均一に分散するように混入されるのが通常である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記の目的で波長変換材料 5 を樹脂 4 中に均一に分散させると、この図に示すように、波長変換された光、または不要な波長がカットされた光は樹脂 4 中で四方八方に散乱してしまい、集光が悪くなるという問題がある。図 2 の矢印は発光チップの光が波長変換材料 5 にあたり、波長変換された光が散乱する様子を模式的に示した図である。つまり、波長変換された光が散乱されることにより、発光観測面側の光量が減少して輝度が低くなるのである。

【0004】 また、波長変換材料 5 を蛍光物質に限定した場合、新たな問題点として、異なる発光色の LED を接近して設置した際に、他の LED 発光による蛍光物質のよけいな発光の問題がある。例えば、青色発光チップで緑色発光が得られる蛍光物質を含む緑色 LED と、单

なる青色発光チップのみからなる青色 LED とを同一平面上に水平に近接して並べた場合、緑色 LED を消灯して、青色 LED を点灯すると、青色 LED から洩れ出る光、つまり散乱する光により、緑色 LED の蛍光物質が励起され、消灯した緑色 LED があたかも点灯したような状態となり、両 LED の混色が発生する。

【0005】 従って本発明の目的とするところは、LED の樹脂に波長変換材料を含有させて発光チップの波長変換を行う際、まず変換された発光の集光をよくして LED の輝度を高めることを目的とし、また蛍光顔料を使用した際、波長の異なる LED を近接して設置しても混色の起こらない LED を提供することをもう一つの目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明の LED は、発光チップの発光を発光観測面側に反射するカップの底部に発光チップが載置された発光素子全体を、樹脂で封止してなる LED であって、前記樹脂は前記カップ内部を充填する第一の樹脂と、その第一の樹脂を包囲する第二の樹脂とからなり、前記第一の樹脂には発光チップの発光波長を他の波長に変換する蛍光物質、または発光チップの発光波長を一部吸収するフィルター物質が含有されていることを特徴とする。

【0007】

【作用】 本発明の LED は、発光チップの発光を第一の樹脂内において所望の波長に変換、または不要な波長を一部吸収する。このようにして波長変換された光は四方八方に散乱するが、散乱した光のほとんどはカップにより反射され、発光観測面側に集光される。つまり本願のカップは第一の樹脂内で波長変換材料により波長変換された光を反射して集光できるので、変換光の集光効率が格段に向上する。

【0008】 さらに、波長変換材料を蛍光物質とした場合、蛍光物質を含む第一の樹脂をカップの縁部の水平面よりも低くなるように充填すると、外部から入射する光がカップの縁で遮られ、蛍光物質にまで到達しないことにより、LED 間の混色を防止することができる。簡単にいうと、カップ深さを深くして蛍光物質を含む第一の樹脂がカップからはみ出さないようにすることにより、蛍光物質の励起源を発光チップの発光波長のみに制限できる。

【0009】

【実施例】 図 1 は本願の一実施例の LED の構造を示す模式断面図であり、図 2 と同様に、カップ 3 を有するリードフレーム 2 上に化合物半導体よりなる発光チップ 1 を載置した発光素子全体を、樹脂で封止した構造としている。しかし、図 2 と異なるところは、封止樹脂がカップ 3 内部を充填する第一の樹脂 11 と、その第一の樹脂を包囲する第二の樹脂 12 とからなり、第一の樹脂 11 には発光チップの発光波長を他の波長に変換、または一

部吸収する変換する波長変換材料5が含有されている。

【0010】本発明のLEDにおいて、第一の樹脂11と第二の樹脂の材料は同一材料でもよく、例えば両方ともエポキシ樹脂で構成し、第一の樹脂にのみ蛍光物質5を含有させればよい。さらに、第二の樹脂12の材料は図2の樹脂4と同一でもよいことはいうまでもない。また、波長変換材料5は蛍光物質であれば蛍光染料、蛍光顔料、蛍光体等、発光チップの発光波長を他の波長に変換できる材料であればどのようなものを使用してもよく、またフィルター物質であれば発光チップの発光の不要な波長を吸収し、色純度をよくする材料が選択され、通常発光チップの発光色と同一色を有する無機、有機のフィルター顔料が使用される。

【0011】このような構造のLEDを得るには、例えばLED製造工程において、通常カップ3の空気を追い出す目的で、予め発光チップ1を載置したカップ内部を樹脂でプレディップするのであるが、プレディップする際に第一の樹脂11に波長変換材料5を含有させておき、波長変換材料5を含む第一の樹脂11が硬化した後、第二の樹脂12で封止することにより得ることができる。また予め波長変換材料5を含む第一の樹脂11をカップ3内部に注入してもよい。このようにして、波長変換材料5を含む第一の樹脂11をカップの3の内部に充填し、第一の樹脂11で波長変換された光のほとんどがカップ3の反射鏡内に戻り、発光観測面に反射することによりLEDの集光が格段に向かう。

【0012】また第一の樹脂11と第二の樹脂12とを異なる材料とし、第一の樹脂11、第二の樹脂12の屈折率を順に小さくして空気の屈折率1に近くなるように設定することにより波長変換された光の外部量子効率が向上する。なおこの場合、第一の樹脂11の材料には、発光チップ1の屈折率よりも小さい材料を選定することは言うまでもない。

【0013】図3、および図4は本発明の他の実施例に係るLEDのカップ3の部分を拡大して示す模式断面図であり、図3は第一の樹脂11の表面が凸状になって硬化してカップ3に充填された状態、図4は逆に凹状となって硬化して充填された状態を示している。いずれの状態においても、波長変換材料5を蛍光物質とした場合、その蛍光物質を含む第一の樹脂11がカップ3の縁部の水平面よりも低くなるように充填されており、カップ3からはみ出しているので、カップ3の縁部により蛍光物質を励起する外部光を遮断でき、LEDの混色を防止することができる。

【0014】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のLEDはカップ内部に波長変換材料を含有する第一の樹脂を充填しているため、変換光がカップ内部で反射して集光されるため、輝度は倍以上に向上する。また、蛍光顔料を第一の樹脂に含有させて波長変換を行う場合、カップ深さを深くして、第一の樹脂がカップからはみ出さないようにすることにより、LED間の混色が発生せず、例えばLEDで平面ディスプレイを実現した際には、非常に解像度のよい画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一LEDの構造を示す模式断面図。

【図2】 従来のLEDの構造を示す模式断面図。

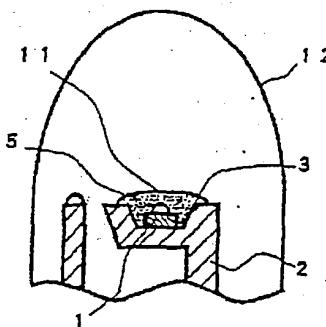
【図3】 本発明の他の実施例に係るLEDのカップ3の部分を拡大して示す模式断面図。

【図4】 本発明の他の実施例に係るLEDのカップ3の部分を拡大して示す模式断面図。

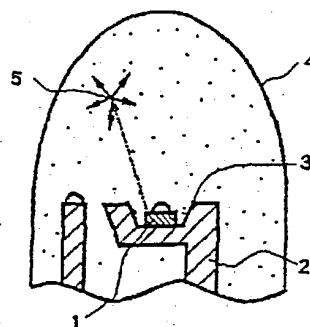
【符号の説明】

1 … 発光チップ	2 … リードフレーム
3 … カップ	5 … 波長変換材料
11 … 第一の樹脂	12 … 第二の樹脂

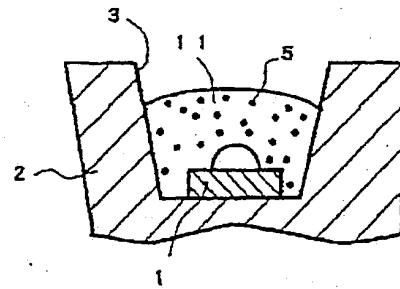
【図1】



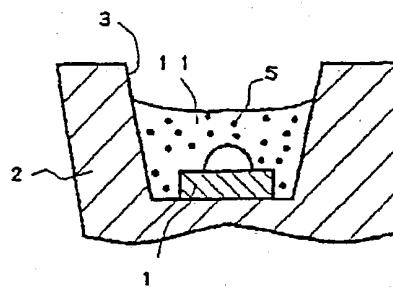
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号 庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 23/29

23/31